元宇宙视域下图书馆信息生态重构与智慧服务研究*

曹洁[1] 周芬[2] 苏志芳[2]王博雅[1]

1.西北农林科技大学图书馆 杨凌 712100 2.中南大学图书馆 长沙 410083

摘要：[目的/意义]元宇宙为图书馆发展提供了全新的机遇与挑战，新环境下图书馆面临信息生态的改变，厘清元宇宙图书馆信息生态的内涵及构建路径是建设元宇宙图书馆的前提。[方法/过程]文章探讨了元宇宙视域下图书馆信息环境、信息、信息人及技术四个方面的信息生态要素，并从信息生态映射与运行逻辑两方面重构了图书馆信息生态。[结果/结论]元宇宙赋能的图书馆信息生态可实现数据流转与层级功能调用、数据控制与信息生态调节、数据融合与智慧场景服务，为图书馆开辟新的信息交互模式、开展数据治理和智慧服务提供参考。

关键词：信息生态；元宇宙；智慧数据；数据融合

分类号：G250.7

1 引言

自 2021 年元宇宙概念被引爆以来，元宇宙已经成为国家和企业发展的共识和必争之地，除了游戏、娱乐、社交，元宇宙在未来将逐步席卷教育、金融、图书馆等所有行业和领域。作为深受技术影响的文化信息载体，图书馆已经敏锐捕捉到了元宇宙技术赋能带来的机遇和挑战。元宇宙视域下的图书馆面临信息环境、信息、信息人及技术四个方面信息生态的改变，图书馆必须重新定义用户、服务场景、数据资源、服务主体与规则标准，构建有序稳定发展的元宇宙图书馆数据生态体系。

2 元宇宙与图书馆

元宇宙作为技术发展到一定阶段的融合产物，与图书馆发展在时间、技术维度上具有较高的重合度，建设元宇宙图书馆拥有天然的技术基础和经验借鉴。

2.1 历史渊源

（1）“第二人生”与虚拟图书馆

元宇宙一词诞生于 1992 年科幻小说《雪崩》中描绘的虚拟世界。2003 年大型多人在线 3D 网络游戏《Second Life》（以下称为“第二人生”）发布，玩家在虚拟世界中拥有数字化身，可以逛街、社交、拥有虚拟财产并进行交易。2021 年 3 月元宇宙第一股 Roblox 正式上市以前，以“第二人生”为代表的众多 3D 虚拟游戏成为元宇宙概念的早期积累。

图书馆与元宇宙颇有渊源，自 2006 年以来，图书馆在“第二人生”上建设了多个虚拟空间并提供服务。首个建成的信息空间叫做“CybraryCity”（信息岛）。同年，麦克马斯特大学图书馆在信息岛提供现实存在的资源目录链接，创建全球首个虚拟图书馆，随后多个美国高校先后设立虚拟分馆[1]。2007 年美国图书馆学会向公众开放在“第二人生”的虚拟办公室[2]，2009 年香港理工大学在“第二人生”建立了虚拟图书馆[3]。

（2）图书馆开展的元宇宙项目

近年来图书馆在元宇宙技术赋能下开展了多样化的元宇宙项目。美国多所高校图书馆提供智能仿真地图服务、VR 创客空间、虚拟阅读与可视化检索、沉浸式学习与虚拟展览/会议、虚拟可视化咨询服务等[4]。马来西亚国家大学高级医学和牙科研究所引入了元宇宙空间图书馆，将图像、解剖模型、电子书籍等文献资料转化为三维格式并集成在三维虚拟世界中，实

* 本文系 2021 年度湖南省社科基金项目“面向科研用户的图书馆智慧数据服务模式研究”（项目编号：21YBA011）和 2022 年度湖南省研究生教学改革研究重点项目“双一流背景下多学科研究生协同培养模式创新与探索”（2022JGZD007）的研究成果之一。

作者简介：曹洁，馆员；周芬，馆员，Email：287203604@qq.com，通讯作者；苏志芳，副研究馆员；王博雅，馆员。

现与用户连接[5]。上海图书馆 2018 年就规划了“红色骑行”、“家族迁徙”、“ NFT 读者证”和“古籍区块链”等元宇宙应用项目[6]。2021 年 12 月，Meta 内部图书馆推出元书籍，相关书籍、相册、办公用品等物件在元宇宙中再现[7]，再次印证了在虚拟空间打造文化生态系统的可能性。

2.2 研究现状

元宇宙概念引爆之后很快引起了图书馆界的广泛讨论，并结合图书馆实际开展了相关研究，主要有以下三个方面：

（1）元宇宙图书馆与智慧图书馆关系探讨

图书馆人带着“元宇宙是否图书馆未来”的疑问，怀着技术改变图书馆的憧憬，探讨了智慧图书馆与元宇宙的关系。业界普遍认为元宇宙图书馆是一种“大成智慧”，是智慧图书馆的延伸[8]，推动着智慧图书馆的形态变革以及智慧服务模式的改变[9-12]，是实现全智慧图书馆的途径[13]。元宇宙技术赋能的图书馆具有全新的信息生态，跨越时空、虚实交互、深度沉浸的元宇宙形态扩展了智慧图书馆的研究范式，把智慧图书馆看作图书馆服务的高级形态的话，元宇宙图书馆就是智慧图书馆的实现形式之一。

（2）元宇宙图书馆实践探索与风险预防

拥抱机遇的同时，图书馆人审慎细致，对元宇宙图书馆从理论到实践的关键问题进行剖析，提出一种面向元宇宙的图书馆信息物理融合模型[14]。还对可能存在的人类的主体性丧失、媒介的全局性替代、场景的远距离模拟等风险和问题做了探讨，提出元宇宙当下“七宗罪”，并从从信息系统、信息行为、信息公平、信息技术四个层面提出元宇宙风险预防与学界研究方向[15]。

（3）未来元宇宙图书馆构建

乘着元宇宙发展的东风，图书馆人积极探索未来元宇宙范式下的图书馆形态，有从虚拟环境、深度标引的文献大数据、智慧服务[16]等技术方向进行探索，认为元宇宙图书馆是为用户打造的数字化、全息互动、深度沉浸的交流平台[17]。有将元宇宙图书馆分为物理层、技术层和职能层三个层面，从“人、场、物”三元视角出发对元宇宙图书馆进行属性及关系重构[18]，有从数据角度来剖析元宇宙图书馆的表现形式和实现路径[19]，有构建物理层、软件层、数据层、规则层、应用层和交互层 6 个层次的元宇宙图书馆体系架构[9]，有分析元宇宙基础技术赋能虚拟图书馆的模式、应用场景及发展策略[20]，还有提出以技术体系、参与主体、内容体系及场域体系为核心构成要素的面向信息资源管理的元宇宙框架[21]。

综上所述，2021 年元宇宙概念被引爆以来，图书馆界从元宇宙图书馆与智慧图书馆的关系、元宇宙图书馆实践探索与风险预防，以及未来元宇宙图书馆的构建都从多种角度进行了探讨，但还没有从信息生态学的视角探讨元宇宙图书馆在信息环境、信息、信息人及技术四个方面信息生态的变化，本文正是在这种背景下开展的关于元宇宙视域下图书馆的信息生态重构研究。

3 元宇宙图书馆的信息生态要素

信息生态是在特定环境中由人员、实践、价值和技术构成的有机系统[22]，包括信息、信息人、信息环境和技术等要素，各要素之间相互联系、相互影响形成有生长力的完整体系[23]。按照信息生态学的视角，元宇宙图书馆是信息环境、信息、信息人与技术四要素组成的数据生态系统，它将元宇宙技术与图书馆业态相结合，融合数据、服务、馆员、用户与空间，打造跨越时空、虚实交互、深度沉浸的信息生态，如图 1 所示：

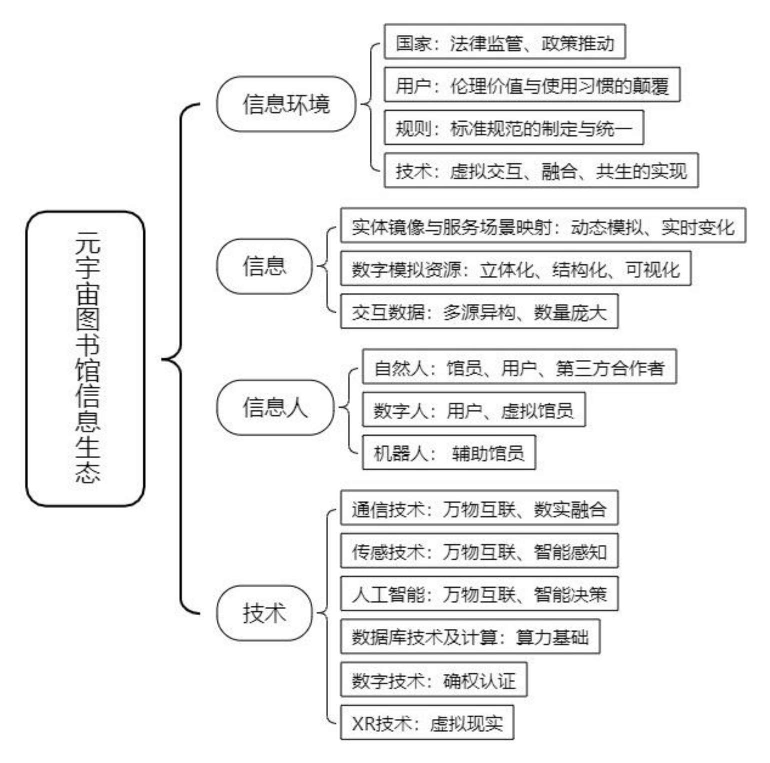


图 1 元宇宙图书馆信息生态的基本要素

3.1 元宇宙图书馆的信息环境要素

元宇宙环境下的图书馆智慧数据系统改变了传统信息传输的技术通道、时间通道和空间通道[24]，是一个平行且与现实图书馆交互融合的虚拟空间。元宇宙图书馆无论发展到哪个阶段，都面临四个方面信息生态环境的变化，一是在国家层面受到法律监管与政策推动；二是在用户层面面临伦理、价值观念以及使用习惯的颠覆；三是在规则方面急需标准与规范的制定与统一；四是在技术上存在与实体图书馆相互依存、共同发展的融合落地，以及虚实交互、虚实融合、虚实共生的技术实现问题。

3.2 元宇宙图书馆的信息要素

元宇宙图书馆本质上是一个数据生态系统，其信息区别于传统信息生态，一是区别于传统信息生态的实体属性，元宇宙图书馆中的空间场所、服务场景皆是数据；二是区别于平面化电子资源及纸质资源，元宇宙图书馆中的资源形态是经过重构的立体化数字模拟资源；三是区别于实体图书馆中的信息壁垒问题，元宇宙图书馆利用大数据、云计算、人工智能等技术可实现图书馆人机物互联、各类数据互联互通，从而形成庞大的数据生态圈，真正实现图书馆智慧服务。

3.2.1 实体镜像与服务场景映射

（1）实体镜像模拟。在元宇宙图书馆构建的初级阶段，数字孪生实时映射图书馆的客观存在，动态生成实体图书馆的数字镜像，它是表征元宇宙图书馆特色的环境模拟，包括建筑、空间环境、设备设施等的映射，例如馆舍、花园、智能书架、自动借还机、门禁、纸质文献等。它们随着实体的动态变化而实时变化，是实现元宇宙图书馆临场感、沉浸感的关键，用户可在元宇宙图书馆享受和实体图书馆一样的资源和服务。

（2）超现实的场景创造。元宇宙图书馆的服务场景不限于实体馆的镜像模拟，还扩展了超越现实世界的内容创造场景，例如虚拟教育场景支持不同地域甚至残障用户使用虚拟替身进行学习、交流，打破了现实教育场景中的服务壁垒，可促进资源利用的便捷性和公平性。

3.2.2 数字模拟资源

元宇宙图书馆中的各类信息资源是经过数字孪生、VR 等重构而成的数字模拟资源，具有立体化、结构化、可视化的特点，通常以 3D 模型、知识图谱的资源组织形式呈现。例如建设数字模拟古籍，使传统的纸质资源及二维数字资源立体化呈现，可以克服实体资源组织形式单一的问题，满足用户对资源利用的沉浸式体验，极大地拓展服务边界。还可根据用户画像为个人生成专属的数字模拟资源库，解决传统资源排列方式固定及物理空间不足的问题，使资源按照用户资源使用习惯及偏好进行呈现并动态更新。

3.2.3 交互数据

交互数据是对元宇宙图书馆中的人际交互、人机交互、万物互联而产生的所有描述人、机、物之间关系的数据，它是元宇宙图书馆开展服务的记录和描述，具有相当大的数量级。

（1）按照数据流动特性，交互数据可分为历史服务数据、描述性静态数据以及实时动态数据，动态数据通常是指在建设管理、实时运行与资源利用中产生的不断变化的数据。

（2）按照数据描述主体，交互数据可分为个人数据、设备数据以及关系数据，个人数据是指描述信息人的生理反应、运动数据与脑电波等的数据，设备数据是指描述门禁、自动借还机等设备运行状态、使用年限等的数据，关系数据是指社交、人机交互等而产生的数据。

3.3 元宇宙图书馆的信息人要素

技术赋能元宇宙图书馆产生了多元化的服务对象和服务主体，可分为自然人、数字人及机器人三种。

（1）自然人是指馆员、用户及平台开发者、资源提供者等第三方合作者，他们通过数字分身（用户的数字孪生体）进入元宇宙图书馆。数字分身能够通过视觉、听觉、触觉、味觉等多维感官模式与人、物进行多模态交互，实现沉浸式虚拟咨询及社交服务。

（2）数字人是人工智能与智能机器人技术结合形成的拥有个人身份、可以智能决策的三维人。他可以是用户，也可以是具有个人身份的 “虚拟馆员”，可提供全天候的在线智能服务。

（3）机器人是通过未来芯片植入、神经传输等技术制造的，他们通常具有高级情感交互能力和生物基因[24]，能够作为辅助馆员提供情感交互、智能问答等服务。

3.4 元宇宙图书馆的技术要素

元宇宙是技术的产物，它集合了虚拟现实、人工智能、区块链、云计算等多项技术。按照技术特征可分为通信、传感、人工智能、数据库技术及计算、数字技术、扩展现实（XR）六个方面。通信技术是实现元宇宙图书馆人机物互联与数实融合的基础，传感技术与人工智能技术支持万物互联与智能感知，能够实现用户的沉浸式多模态体验，并支持智能决策与内容生产，数据库技术及计算是元宇宙图书馆的算力基础，区块链及 NFT 为数字技术支持的元宇宙内容生产提供确权认证保障，扩展现实（XR）提供了虚拟世界的入口并为实现图书馆虚实交互、以虚强实成为可能。

（1）通信技术：5G、6G 支持高分辨率视频、毫秒级时延及万物互联，使元宇宙图书馆的视觉体验更为真实，交互反应迅速、沉浸感增强，使用户在虚拟世界中犹如身临其境，实现物理世界与虚拟世界的深度融合。

（2）传感技术:在元宇宙图书馆中的应用主要体现在两方面，一是物联网，可实现全域物联感知、万物互联。物联网技术通过操作系统、网络通信、传感器的协作，为元宇宙的万物链接及虚实融生提供可靠技术保障，将数字空间有效链接到图书馆物理空间[13]。二是智能感知，用户通过传感器可以在虚拟世界中拥有嗅觉、触觉等真实感受，可以感知温度、湿度、光线等真实物理世界的客观存在，极大的提升了用户的沉浸感。

（3）数据库技术及计算：云计算通过网络“云”将巨大的数据计算处理程序分解成无数个小程序，然后利用多部服务器组成的系统进行处理和分析这些小程序得到结果并返回给

用户。边缘计算则采用多点终端分散计算的模式，能解决中心流量拥堵和智能终端快速增长带来的计算资源匮乏等问题[13]。数据挖掘是通过算法搜索隐藏于大数据中的信息的过程。

（4）数字技术：构建元宇宙有三个阶段，分别是虚实孪生、虚实相生和虚实融生[26]，与之相应的数字技术分别是数字孪生、数字伴生和数字原生。数字孪生是通过数字化的手段，利用物理模型，在虚拟空间中构建一个同样的实体来反映其全生命周期的过程[8]。数字伴生是建立虚拟和现实的双向链接，将现实世界中的问题映射到虚拟世界中优化解决，再把解决方案部署回现实世界。数字原生是以数字世界为重心，生成内容可以独立于现实世界。

（5）人工智能技术：人工智能在图书馆的应用从终端、场景及系统层面都具有广阔空间和可能，例如图书分拣、客服咨询、智能导览，以及智能芯片 RFID 等智能硬件[14]。在元宇宙图书馆中人工智能的应用有眼球追踪、面部识别、手势识别、语音识别、触感手套等，用户不仅可以在虚拟世界中拥有沉浸式体验，而且可以利用眼神、手势、声音等控制虚拟事物，达到超然物外的美妙境界。

（6）扩展现实（XR）：不仅为用户提供进入虚拟世界并进行交互的通道，还能实现元宇宙图书馆中的资源重建和用户服务。如利用虚拟现实可以建设数字模拟古籍，使传统的纸质资源及二维数字资源立体化呈现，不仅能满足用户对资源利用的沉浸式体验，而且极大拓展了服务边界，打破了不同地域及残障用户的使用壁垒，增加资源利用的便捷性和公平性。

4 元宇宙图书馆的信息生态框架

元宇宙图书馆本质上是一个数据生态系统，其资源数据、管理数据、服务数据具有全覆盖、全关联和可感知的特点，同时信息生态要素之间交互活跃，存在数据生产、数据消费、数据污染、数据净化等信息活动，也存在数据流转、信息传递、知识生产等数据增值过程。将元宇宙图书馆的信息生态四要素映射到信息生态体系的功能层级，形成元宇宙图书馆信息生态框架，能够解决信息不对称造成的图书馆服务体系断层与响应迟缓问题，如图 2 所示。

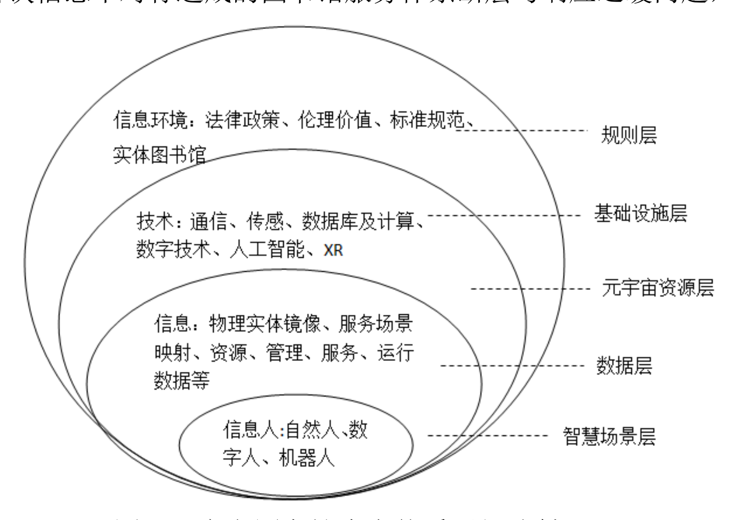


图 2 元宇宙图书馆生态体系层级映射

（1）元宇宙图书馆的信息环境要素对应规则层。

元宇宙图书馆信息生态面临复杂的政策、伦理、技术、服务、行业标准等多重信息环境，为了方便协调和控制，信息生态体系设置规则层，以建立法律规范、价值导向、技术标准及与实体馆的交互协议，负责对元宇宙资源层进行功能审查并对数据层进行清洗，保证系统调用资源的合法合规及处理数据的统一规范，不仅如此，规则层还是元宇宙图书馆开展标准化合作并与其他元宇宙系统连接的保障。

（2）元宇宙图书馆的技术要素对应基础设施层以及元宇宙资源层，属于一对多的集合映射模式。

技术要素涵盖硬件设施和软件程序两部分，是实现元宇宙图书馆的底层支撑技术，对技术基础设施进行部署并在其上封装应用资源，分别对应基础设施层和元宇宙资源层，如图 2 所示。基础设施层对诸如计算机、无线通信、互联网、物联网、传感器、可穿戴 XR 设备、脑机接口设备等硬件设施进行部署，是构建元宇宙图书馆生态体系的物理保障。元宇宙资源层封装了计算处理程序、数据挖掘、云计算、边缘计算、区块链、NFT、数字孪生、人工智能等技术资源，是元宇宙赋能图书馆的超级智囊。

（3）元宇宙图书馆的信息要素对应数据层。

数量庞大的多源异构数据对应数据层，数据层存放元宇宙图书馆场所空间、服务场景的构建数据，知识化、关联化、场景化、立体化呈现的数字模拟资源，以及图书馆运行、用户社交、资源利用、人机交互等交互数据。

（4）元宇宙的信息人要素对应智慧场景层。

智慧场景层是图书馆智慧数据服务系统中用户、服务主体及其交互服务的功能层，用户使用数字分身与其他数字分身、数字人或机器人进行交互，享受诸如馆舍导览、场景切换、虚拟咨询、多模态交互、知识空间服务、数字资产交易等多项元宇宙服务。

通过信息生态集合映射，按照底层到顶层功能递进的方式搭建元宇宙图书馆信息生态框架，构建由基础设施层、元宇宙资源层、数据层、规则层、以及智慧场景层组成的的五级架构模式，如图 3 所示，五个层级分别是图书馆信息生态体系的物理保障、元宇宙赋能、数据支撑、秩序建立以及知识智慧化的功能模块。

5 元宇宙图书馆信息生态的运行逻辑

元宇宙图书馆信息生态运行时伴随数据、信息、知识、智能的循环流转，纵向上通过元宇宙赋能与层级功能调用实现海量数据流转与数据增值，通过数据控制实现信息生态调节，在横向上通过数据融合并结合具体场景实现智慧服务，如图 3 所示。

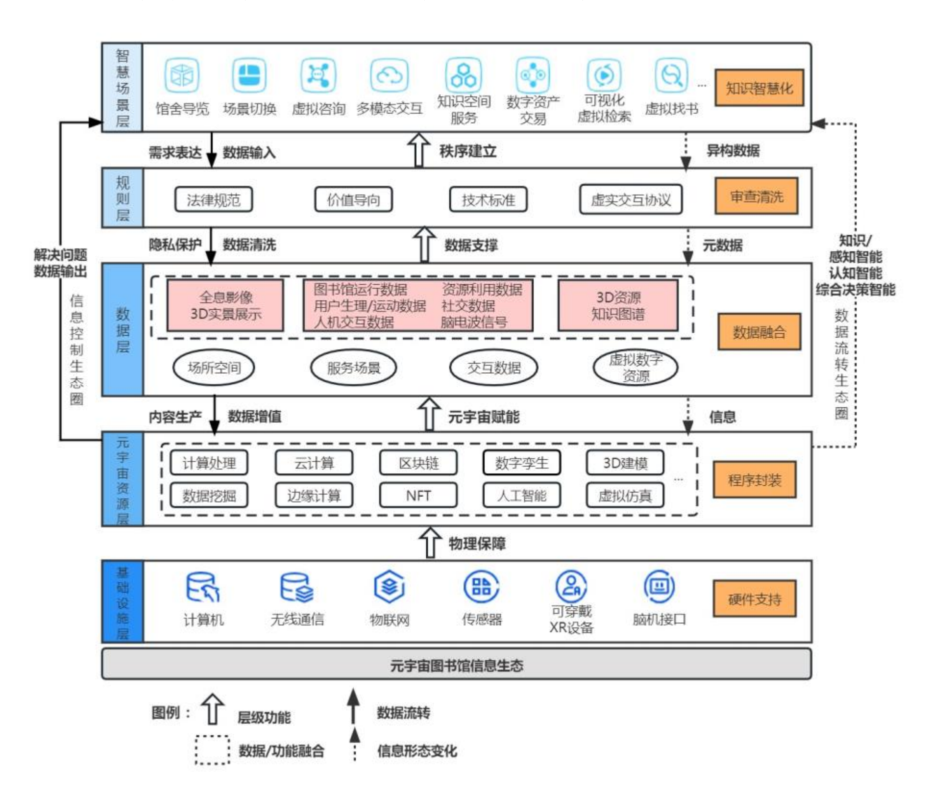


图 3 元宇宙图书馆信息生态运行逻辑图

5.1 数据流转与层级功能调用

（1）元宇宙赋能数据流转与增值

基础设施层的硬件设备与元宇宙资源层的软件技术为图书馆信息生态的数据流转与功能实现提供了坚实的物理保障和高效的数据处理能力支持。例如第五代移动通信（5G）设施支持高分辨率视频、毫秒级时延及百万连接/平方公里的设备连接能力，可构建万物智联的数实融合空间，实现数据在实体图书馆和元宇宙图书馆间的无界流动[13]。云计算和边缘计算为元宇宙图书馆庞大的信息生态奠定了坚实的算力基础，数据挖掘则为其提供信息价值的转化，是从大量的数据中通过算法揭示出隐含的信息和知识的过程。人工智能技术的核心是将数据过滤成为信息，经信息挖掘推送后形成知识，把知识通过智能算法形成决策性判断。

（2）层级递进调用形成数据流转生态圈

按照数据流转的运行逻辑，图书馆信息生态呈现层级依次递进且分级调用模式，如图 3 所示，庞杂的元宇宙数据分别在信息生态的智慧场景层、规则层、数据层、元宇宙资源层循环流转并不断升级信息形态，从异构数据、元数据、信息、知识/智能到智慧形成了一个闭环信息生态圈，即数据流转生态圈。

（3）数据流转导向数据增值

随着信息主体在智慧场景层进行信息生产和消费活动，产生大量多源异构数据进入规则层进行审查清洗，成为符合法律规范、价值导向、技术标准及虚实交互协议等秩序标准的元数据并在数据层自动备份，随后元数据进入元宇宙资源层调用相关封装程序和算法进行内容生产，在元宇宙赋能下生成知识、感知智能、认知智能及综合决策智能等。生成的知识或智能最后传输到智慧场景层结合信息场景提供给用户智慧解决方案，实现虚实交互的元宇宙服务。

以多模态交互服务为例，图书馆信息生态的数据流转与层级功能调用过程如下：①信息主体在智慧场景层发出信息需求；②当用户佩戴可穿戴 XR 设备、触感手套等以数字分身进入元宇宙图书馆时，视、听、嗅、触等多种传感数据从智慧场景层进入规则层，并进行隐私加密及标准化处理；③处理后的数据进入数据层自动存储；④数据层调用元宇宙资源层的人工智能、虚拟现实和传感技术，实现万物互联以及智能感知；⑤感知智能传输到智慧场景层，结合具体服务场景实现多模态交互服务，例如利用眼神、手势、声音等控制虚拟事物，或像翻阅实体图书一样翻阅数字模拟图书。

5.2　数据控制与信息生态调节

元宇宙图书馆运行时具有数量级庞大、多源异构的海量数据流动，容易产生数据污染、数据泄漏、数据拥堵等问题，造成元宇宙图书馆信息生态失衡。元宇宙图书馆信息生态能够促进信息输入与输出在信源与信宿间“量的适应”与“质的统一”[25]，以保持系统的信息生态平衡。

（1）形成信息控制生态圈调节数据流量与秩序

元宇宙图书馆信息生态从数据流量、数据秩序两方面进行调节，对数据流量进行有效疏通和控制，严格把控数据秩序、统一数据规范，保护用户个人隐私及遵循数据保密规范。元宇宙图书馆信息生态还能够跟进用户问题变化而产生的循环工作流，持续关注信息主体的需求表达、隐私保护、内容生产及问题解决全过程，通过层级调用有效疏通数据输入、数据清洗、数据增值和数据输出的流转过程，形成由智慧场景层、规则层、数据层及元宇宙资源层组成的信息控制生态圈以控制数据流量，即时解决数据拥堵问题，从而达到信息、信息主体与环境之间的均衡状态。

（2）利用区块链及 NFT 进行信息资源身份认证

利用区块链及 NFT（非同质化代币）对信息资源进行身份认证，建立信息资源与生产者的对应关系，并通过电子签名与共识机制保证信息资源的电子身份不被篡改[15]。有效实现去中心化、资源确权及对信息资源的唯一化、非同质化认证、数字资产价值体现、知识产权风险防范及收益管理等[21]，以保持图书馆元宇宙的数据有序流动和信息生态平衡。

5.3　数据融合与智慧场景服务

传统图书馆的服务项目随着读者需求的增长日益完善和多元化，但服务项目之间各自为政，图书馆服务由于信息壁垒而效率低下、功能单一。参照 Dasarathy 数据融合理论[27]，元宇宙图书馆信息生态分别在数据层、元宇宙资源层及服务应用层实现数据源、数据特征、数据决策三个层面的数据融合，使基于数据的元宇宙图书馆打通信息壁垒，连接所有数据孤岛以实现图书馆的精准服务和智慧决策，如图 4 所示。

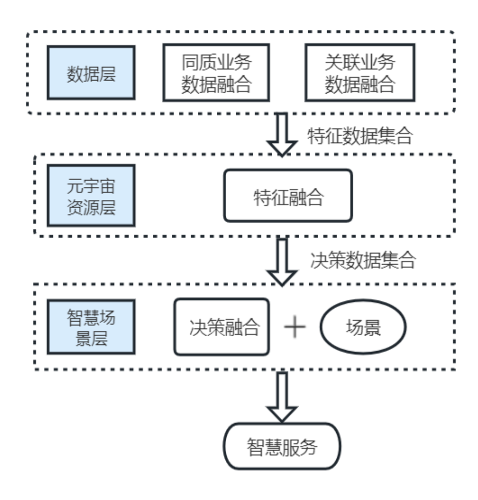


图 4　元宇宙图书馆信息生态数据融合流程

（1）数据源融合以打通业务壁垒

数据源融合是指数据层的多源业务数据融合并输出特征数据集合的过程，表现为同质业务数据融合与关联业务数据融合。①同质业务数据融合是指收集多个服务中同一范畴的数据并剔除冗余部分，得到的完整的数据集合，例如将参考咨询、信息服务和资源服务中来自用户的资源荐购意见进行整合与查重，可以全面掌握用户的资源需求并提高服务的响应度和精准性。②关联业务数据融合是将来自多个服务的相关数据进行整合，以实现比单独使用某种数据更准确、具体的决策来提供智慧场景服务，例如在资源服务中融入用户课程数据，可以为不同用户提供相应的课程资源。

（2）特征融合以重组新业态

特征融合的对象是数据源融合输出的多个数据集合，在元宇宙资源层通过调用和并发执行多种程序对表征不同事物的多个数据集合进行特征融合，从而输出决策数据集合的过程，这一过程也是元宇宙图书馆进行内容生产的过程。例如将人体脑电波数据及虚拟现实数据进行融合并调用脑机接口技术，可以实现自然人用户意念控制元宇宙图书馆中的虚拟事物。

（3）决策融合以实现智慧服务

结合具体场景对决策数据集合进行融合，从而输出智慧服务的过程。例如决策数据集“自然人用户意念控制虚拟事物”与“3D 数字模拟资源”融合并结合资源服务场景可实现用意念检索图书馆数字模拟资源，或按用户脑海里出现的文字内容呈现 3D 模型的预览等。

6 元宇宙图书馆的未来与展望

作为技术的集大成者，元宇宙图书馆以比特为单位要素跨越时空限制，能够极大扩展图书馆的服务范围与智慧边界[28]。未来元宇宙图书馆建设需要以下三个方面进行研究：

（1）立体化资源整合：在全面整合电子及纸质资源元数据的基础上建设立体化资源并进行资源聚类、深度融合和知识发现，为用户提供智能资源推荐、智能找书、可视化虚拟检索及立体知识服务等。

（2）虚实融合管理：宏观控制并协调元宇宙图书馆与实体图书馆交互数据的融合更新，使图书馆的服务、资源、管理在虚拟与现实中无缝衔接，用户能够享受亦真亦幻的沉浸式服务。

（3）虚拟服务场景创建：充分利用元宇宙赋能图书馆的优势创建 3D 馆舍、虚拟学习和社交空间、智能咨询、立体化资源展示推广等沉浸式、多模态交互的服务场景，不仅使用户能 “感受”和“触碰”到元宇宙图书馆，并且用户的需求也能被实时感知并反馈。

目前元宇宙图书馆还处于不断探索与实践中，图书馆应该以包容审慎的态度看待元宇宙概念，不盲目夸大元宇宙与行业发展结合的效果，注意规避元宇宙 “去中心化”伴随而来的知识产权保护及信息质量监管问题，并且尊重人类生活、社交现实规律和情感，在对行业特质和技术发展情况综合研判的基础上理性构建元宇宙美好图景。

参考文献：

[1] 李麟.虚拟世界中的参考咨询服务——以 SecondLife 为例[J].图书馆理论与实践,2010(03):5-8.

[2] 耿宏伟.Second life-图书馆的“第二人生”[J].农业图书情报学刊,2010,22(07):62-64.

[3] 付洁. 基于“第二人生”的虚拟学习环境创设[D].华东师范大学,2013.

[4] 郭亚军,李帅,丁菲,郭锐.美国大学图书馆的虚拟仿真应用实践——对美国 TOP100 大学图书馆 VR/AR 应用的调查[J].图书馆论坛,2022,42(04):133-140.

[5] USM first to set up metaverse library in medicine [EB/OL].(2022-04-29)[2022-06-13]https://www.thestar.com.my/tech/tech-news/2022/04/29/usm-first-to-set-up-metaverse-library-in-medicine.

[6] 刘炜,祝蕊,单蓉蓉.图书馆元宇宙：是什么、为什么和怎么做?[J].图书馆论坛,2022,42(07):7-17.

[7] Metabooks,the first meta library,metaverse facebook.[EB/OL].[2022-06-14].https://journaltime.org/finance/metaverse/metabooks-the-first-meta-library-metaverse-facebook/.

[8] 储节旺,李佳轩.全智慧图书馆——元宇宙成为实现途径[J].图书情报工作,2022,66(09):33-39.

[9] 李默.元宇宙视域下的智慧图书馆服务模式与技术框架研究[J].情报理论与实践,2022,45(03):89-93+88.

[10] 储节旺,李佳轩.全智慧图书馆——元宇宙成为实现途径[J].图书情报工作,2022,66(09):33-39.

[11] 史宇清.元宇宙与智慧图书馆建设探讨[J].出版广角,2022(23):92-96.

[12] 郭亚军,李帅,袁一鸣等.元宇宙视域下的图书馆服务模式:从虚实分离到虚实融合[J].图书与情报,2022(03):104-110.

[13] 吴江,陈浩东,贺超城.元宇宙：智慧图书馆的数实融合空间[J].中国图书馆学报,2022,48(06):16-26.

[14] 张兴旺,吕瑞倩,李洁等.面向元宇宙的图书馆信息物理融合研究[J].数字图书馆论坛,2022(04):53-59.

[15] 许鑫,易雅琪,汪晓芸.元宇宙当下“七宗罪”：从产业风险放大器到信息管理新图景[J].图书馆论坛,2022,42(01):38-44.

[16] 杨新涯,钱国富,唱婷婷等.元宇宙是图书馆的未来吗？[J].图书馆论坛,2021,41(12):35-44.

[17] 田丽梅,廖莎.元宇宙视域下智慧图书馆的创新发展研究[J].图书馆,2022(05):54-59.

[18] 李洪晨,马捷.沉浸理论视角下元宇宙图书馆“人、场、物”重构研究[J].情报科学,2022,40(01):10-15.
[19] 马费成.图书情报学与元宇宙：共识 共创 共进[J].中国图书馆学报,2022,48(06):4-5.
[20] 郭亚军,李帅,张鑫迪等.元宇宙赋能虚拟图书馆：理念、技术、场景与发展策略[J].图书馆建设,2022(06):112-122.
[21] 张夏恒,李想.框架解构与价值革新：面向信息资源管理的元宇宙剖析[J].图书馆建设,2022(06):123-128.
[22] Nardi B A, O'Day V L. Information Ecologies: Using Technology With Heart[J].Serials Librarian,2000,38(1/2).31-40.
[23] 肖喆光.基于信息生态理论的智慧图书馆员培养体系研究[J].图书馆,2021,(11):38-43.
[24] 乔利利,邓峰,赵星.基于数智人的元宇宙敏捷治理路径构建及应用[J].图书馆论坛,2022,42(07):33-42.
[25] 尚东涛.“平衡的信息生态”：可能抑或不可能[J].图书情报工作,2010,53(24)：66-69.
[26] 王儒西,向安玲. 2020-2021 年元宇宙发展研究报告[R].北京：清华大学新媒体研究中心,2021.
[27]Dasarathy, B. V. Sensor fusion potential exploitation--Innovative architectures and illustrative applications[J]. Proceedings of the IEEE,1997,85(1):24-38.
[28]吴江,曹喆,陈佩等.元宇宙视域下的用户信息行为：框架与展望[J].信息资源管理学报,2022,12(01):4-20.

作者贡献声明：

曹洁：选题、论文思路及框架设计，论文撰写及修改；
周芬：论文撰写及修改，部分研究思路提供；
苏志芳：参与论文框架讨论；
王博雅：参与论文框架讨论。

Research on the Reconstruction of Library Information Ecology and Intelligence Service *in* the Metaverse Perspective

Jie Cao[1] Fen Zhou[2] Zhifang Su[2] Boya Wang[1]
1. Library of Northwest A&F University Yangling 712100; 2.Library of Central South University Changsha 410083

Abstract: [purpos /Significance]e]Metaverse provides new opportunities and challenges for the development of libraries. Under the new environment, libraries are facing changes of information ecology, to clarify the connotation and construction path of the information ecology of the metaverse library is the premise of constructing metaverse library.**[Method /Process]** This paper discusses the elements of library information ecology in four aspects: information environment, information, information people, and technology from the metaverse perspective,and an information ecological model of library is constructed from two aspects of information ecological mapping and operation logic. **[Result/ Conclusion]**Library information ecology empowered by Metaverse can realize data flow and hierarchical function call, data control and information ecological adjustment, data fusion and smart scene services.It provides references for libraries to open up a new information interaction mode and carry out data governance and smart services.

Keyword: Information ecology; Metaverse; Intelligent data; Data fusion